



Joël SARLOT
Président du CAUE de la Vendée

Le département de la Vendée a conservé à travers les siècles une part importante de son patrimoine bâti, des édifices prestigieux et d'humbles constructions, qu'elles soient rurales ou urbaines. Tout ce bâti participe de l'image de la Vendée, et témoigne autant de l'attachement des Vendéens à leurs racines que de la volonté des entreprises du bâtiment de montrer leur savoir-faire.

L'entretien et la restauration des façades de ce patrimoine sont parmi les démarches de conservation de ce bâti les plus importantes, de part l'incontournable évidence de leur perception et le rôle de ces interventions sur la pérennité des ouvrages.

Dans ce domaine, les erreurs de choix de technique ou de mise en œuvre sont le plus souvent commises plus par méconnaissance que par indifférence à la qualité du résultat.

Dans sa mission de sensibilisation et de promotion de la qualité architecturale, le Conseil en Architecture, Urbanisme et Environnement de la Vendée propose une nouvelle plaquette de sensibilisation et de conseil pour la mise en œuvre des enduits à la chaux.

Ce document est destiné aux particuliers qui veulent appréhender les raisons techniques et les conditions de mise en œuvre de ces enduits, mais aussi aux professionnels pour leur fournir les moyens de la sensibilisation de leurs clients et de promotion de leur maîtrise technique.

Nous espérons qu'il contribuera à la bonne préservation de ce patrimoine si cher à tous.



enduits à la chaux naturelle

MODE D'EMPLOI



introduction technique

Cet ouvrage, qui vient s'ajouter à une très longue liste de parutions sur les techniques d'enduits à la chaux, nous a semblé cependant nécessaire et souhaitable, dans cette ré-édition actualisée.

Nécessaire, car il actualise les références techniques, les appellations normalisées des différentes chaux qui ont évolué ces dernières années, dénominations officielles sans lesquelles il est difficile de se procurer les bons produits pour des réalisations de qualité.

Souhaitable, car il entend informer à la fois sur les aspects techniques de préservation du bâti et les attentes esthétiques inhérentes à la restauration de qualité d'un patrimoine sensible.

Souhaitable aussi, car il donne à voir, en complément des conseils de mise en œuvre, les résultats de différentes techniques de finition, mis en perspective avec des exemples d'enduits anciens.

A défaut d'être un mode d'emploi exhaustif, nous espérons qu'il donnera à ses utilisateurs l'envie de mettre en œuvre des enduits de qualité adaptés à la nature de leurs constructions.

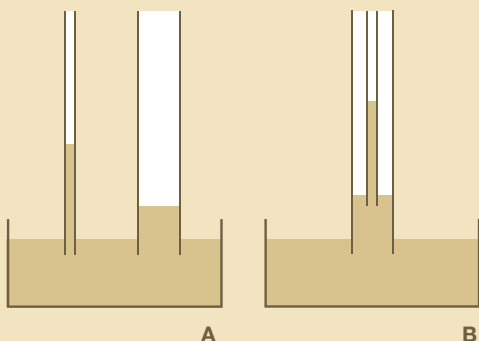
sommaire

1 • les qualités techniques de la chaux	page 02
2 • les matériaux	page 04
3 • la composition du mortier	page 06
4 • le mélange	page 08
5 • la préparation du support	page 10
6 • le corps d'enduit	page 12
7 • la finition	page 14
8 • quelques exemples commentés de finition	page 16

1 les **qualités** techniques de la chaux

Les chaux naturelles, par leurs qualités plastiques de mise en œuvre (prise retardée), autorisent des finitions esthétiques variées et en adéquation avec le bâti ancien, mais ce n'est pas là leur seul avantage.

La souplesse qu'elles donnent aux enduits leur confère une grande cohésion avec les maçonneries anciennes toujours soumises à des micro mouvements, tassement en période de sécheresse et expansion en période humide. Mais surtout la qualité la plus remarquable des enduits à la chaux naturelle réside dans leur pouvoir d'assèchement des maçonneries anciennes naturellement humides, et cela selon le principe physique bien connu de la capillarité :



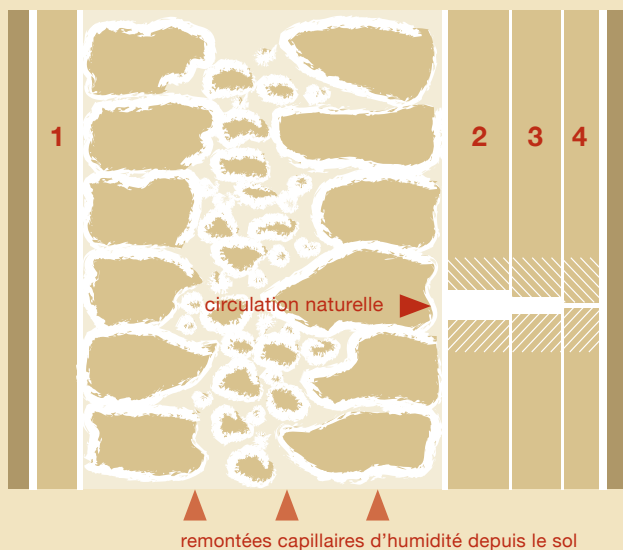
Plus le diamètre du tube est fin plus l'ascension du liquide est importante. Les phénomènes de capillarité s'additionnent avec un réseau à section décroissante mais sont stoppés dès la première augmentation de section.

UTILISATION PRATIQUE DE LA THÉORIE

Un enduit multicouche ayant une porosité de plus en plus fine vers l'extérieur fonctionne comme une pompe.

intérieur

extérieur



- 1 • Enduit grossier**
- 2 • Dégrossi de chaux, agrégat 0-5mm**
- 3 • Corps d'enduit de chaux, agrégat 0-3mm**
- 4 • Couche de finition lissée truelle, agrégat 0-2mm et très bonne courbe granulométrique.**

Ce procédé d'assèchement, qui conduit naturellement l'humidité à la surface des enduits où elle s'évapore, laisse souvent des traces, dépôts des matières en suspension ou en solution. Celles-ci sont le témoin du bon fonctionnement de la "pompe" et doivent être acceptées tel quel, car elles garantissent l'assainissement des maçonneries du bâti ancien.

2 les matériaux

Les chaux naturelles éteintes, utilisées pour réaliser des enduits, sont appelées ainsi car elles ne subissent aucun ajout artificiel. Elles sont obtenues après extinction avec de l'eau de mortiers de chaux vives, provenant de la cuisson de blocs de calcaire dans des fours. Au contact de l'eau, ces pierres éclatent, gonflent et cette réaction dégage de la chaleur.

La chaux fraîchement éteinte peut être utilisée sous certaines conditions pour exécuter de la maçonnerie de pierre, ou des enduits selon les types de chaux.

Des fabricants fournissent actuellement des chaux aériennes éteintes qui durcissent par absorption de CO_2 (gaz carbonique de l'air), appelées "CL" chaux calciques ou "DL" chaux dolomitiques selon leurs origines, prêtes à l'emploi, en poudre et conditionnées en sacs, mais également des chaux hydrauliques naturelles "NHL" qui, contenant naturellement des calcaires siliceux, font une prise hydraulique (par absorption de l'oxygène de l'eau) à hauteur de 25%. Cette prise est plus rapide mais donne un mortier plus dur : il convient d'être vigilant sur l'utilisation de la bonne chaux en fonction du support.

Traditionnellement, les sables locaux étaient utilisés pour réaliser les enduits donnant des teintes qui s'harmonisaient bien avec les couleurs du pays.

Il est conseillé, pour retrouver cette harmonie de couleur, d'employer chaque fois que possible les sables de la région. Seuls conviennent les sables provenant de carrières alluvionnaires ou d'anciens dépôts marins fossilisés aux granulats roulés.

La courbe granulométrique doit présenter une bonne répartition des grains avec au moins 35 % de grains fins (de moins de 0,5 mm) pour combler les vides entre les gros grains. En règle générale, les sables lavés sont trop propres* pour apporter de la couleur et de l'onctuosité à l'enduit. Il faut choisir des sables comportant des "fines" (argiles) c'est-à-dire des éléments de dimensions inférieures à 0,1 mm.

Ce sont les particules qui se déposent le plus lentement lorsque l'on laisse reposer une éprouvette où sable et eau ont été énergiquement mélangés.

* L'AFNOR préconise dans son DTU (Document Technique Unifié) n° 26.1 entre 10 et 15 % de fines; les artisans qui travaillent "à l'ancienne" montent jusqu'à 30 %, ce qui suppose une grande technicité.



Il est conseillé d'utiliser un sable "0/5" à "0/8" pour une bonne texture d'enduit. Un mauvais sable (trop argileux ou trop fin) peut être corrigé en le mélangeant à un autre sable de granulométrie complémentaire.

3 la composition

La quantité des composants du mortier doit varier en fonction du support à enduire. Sur des murs de pierre et en couche de finition, le dosage est d'un volume de chaux pour 2 à 4 volumes de sable.

Sur les murs à prise rapide (brique, béton cellulaire...) il est préférable de doser la couche d'accrochage plus fortement en chaux. La proportion de chaux est fonction de la courbe granulométrique du sable employé : plus celui-ci est riche en fine, moins il faut de chaux. Pour les dosages, une première approche consiste à évaluer le volume des vides entre les grains du sable bien sec, en mesurant la quantité d'eau nécessaire pour le mouiller jusqu'au refus, cela correspond à peu près au volume de chaux à rajouter (voir illustration).

Puis il faut faire un essai sous forme d'une galette de 6 à 8 mm d'épaisseur. Après 24 heures, si la galette s'effrite, le mélange est trop pauvre en chaux, si la galette se faïence, le mélange est trop riche en chaux.

Ces dosages ne sont qu'indicatifs, qu'il s'agisse d'appareillage, de jointoiement ou d'enduisage, on doit à chaque fois rechercher les composants et le dosage permettant de conserver la cohérence des matériaux.

La prise se faisant à la fois au contact de l'air et de l'eau, un mortier par endroits trop épais ne se rétracte pas de façon homogène en profondeur et en surface, et des fissures nuisibles à la tenue de l'ouvrage risquent de se produire. Il faut autant que possible appliquer le mortier en plusieurs couches. Celles-ci auront une meilleure tenue mécanique si elles sont de résistance décroissante (dosage moins riche en chaux) du cœur à la surface.

1



▲ un volume de sable ▲ eau

2



▲ verser l'eau dans le volume de sable
jusqu'à saturation (refus)

3



le volume d'eau manquant correspond ▲
à la quantité de chaux à mélanger
à un volume de sable sec

4 le mélange

Il est impossible d'indiquer avec précision le volume d'eau utile à la confection du mortier. Les facteurs variant sont trop nombreux : la granulométrie du sable, son taux d'humidité, la nature du support, les conditions climatiques en sont quelques exemples.

Il est toutefois une règle à respecter : tout excès est nuisible.

Le mélange peut se faire manuellement, dans une auge ou sur une aire de gâchage, ou encore dans une bétonnière. Après avoir malaxé le sable et la chaux, il faut ajouter peu à peu la quantité d'eau correspondante pour obtenir un mortier gras. Pour savoir si un mortier est "à bonne consistance", on peut en pétrir une boule à la main et la laisser tomber. Si elle ne se désagrége pas, sa plasticité est tout à fait correcte.





- ▲ verser de l'eau dans le mélange sable + chaud, bien mélanger à la pelle jusqu'à obtenir un mortier d'enduit de consistance suffisamment épaisse pour être travaillé à la truelle. ▼



5 la préparation du support

Le vieil enduit sera piqué jusqu'aux moellons. Il faudra veiller à ne pas creuser trop les joints de pose, ni à supprimer les petites pierres de calage "les cloués". il est nécessaire d'effectuer des petites réparations dans les endroits trop en creux, en les colmatant avec un mortier de chaux et de petites pierres ou des morceaux de briques. Le parement ancien doit être nettoyé de toutes salissures et dépoussiéré. Les éventuelles fissures doivent être soigneusement rebouchées.

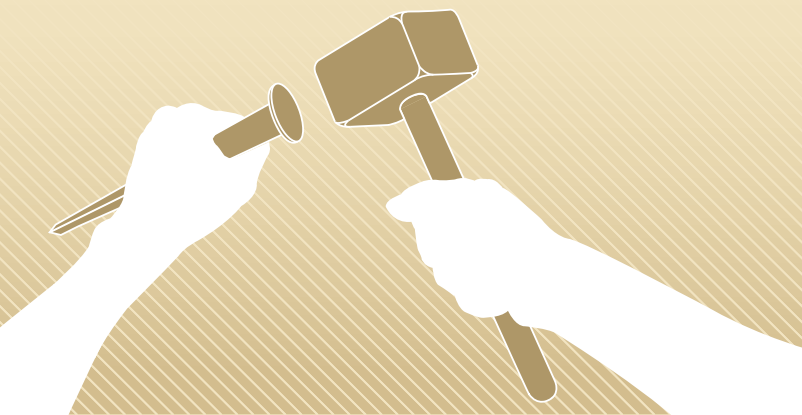
Dans le cas d'un mur ayant montré avant le piquage du vieil enduit des traces de moisissures, de salpêtre, signes de remontée capillaire, il est fortement conseillé d'assainir le pied du mur par des drains posés au niveau des fondations ou dans le mur. Un mur de pierre a besoin de respirer; les revêtements étanches en trottoirs, les soubassements ou les murs intérieurs imperméabilisés, favorisent les remontées capillaires. Tous procédés améliorant l'évacuation de l'eau, y compris la plantation d'iris, sont conseillés pour éviter les taches sur l'enduit en soubassement.

Afin d'éviter des fissurations de l'enduit, il faudra prévoir une armature de renfort sous la forme d'une toile ou d'un grillage si la façade comporte des matériaux de parement différents (brique et pierre, linteau en bois), ou un remaillage de la maçonnerie si celle-ci est déliaisonnée (chaîne d'angle sur une façade, coup de sabre). Lorsque ces travaux de préparation sont faits, il faut laver pour dépoussiérer le mur juste avant d'enduire, attendre une cure (prise totale : normalement 28 jours) entre chaque couche pour restreindre les risques de fantômes (traces d'hétérogénéité du mur support), suivant l'absorption du support ou les conditions climatiques (l'ensoleillement ou le vent). Compte tenu des temps de séchage et de prise des enduits à la chaux, des risques de lessivage par forte pluie, de dessiccation par forte chaleur ou de désagrégation par le gel, il est plus raisonnable d'entreprendre ces enduits au printemps ou à l'automne, en dehors des épisodes climatiques brutaux.

Pour pallier à ces inconvénients, le service maçonnerie des monuments historiques du CEBTP (Centre Expérimental de Recherches et d'Etudes du Bâtiment et des Travaux Publics) préconise l'utilisation de chaux hydraulique naturelle NHL, ou son adjonction en cas d'utilisation de chaux aérienne CL dans une proportion allant jusqu'à 50 %. L'hydraulicité, faculté de faire prise au contact de l'eau, ainsi conférée aux enduits, entraîne un durcissement plus rapide et libère plus promptement le chantier des contraintes climatiques évoquées ci-dessus.

Dans le cas de maçonneries anciennes montées aux mortiers peu résistants, l'analyse du support détermine le choix de la chaux naturelle à utiliser. Un apport de liant hydraulique, d'autant plus tendre que la pierre est fragile, est judicieux : la chaux hydraulique naturelle est classée en degrés de dureté progressive en NHL 2 (2 méga pascals à 28 jours), NHL 3,5 : (3,5 à 10 méga pascals ...) et NHL 5 : (5 à 20 méga pascals ...).

Proscrire l'usage des ciments à maçonner gris ou blancs.



▲ le piquetage au marteau et au burin est l'étape indispensable de nettoyage du support du revêtement précédent.

6 le corps d'enduit

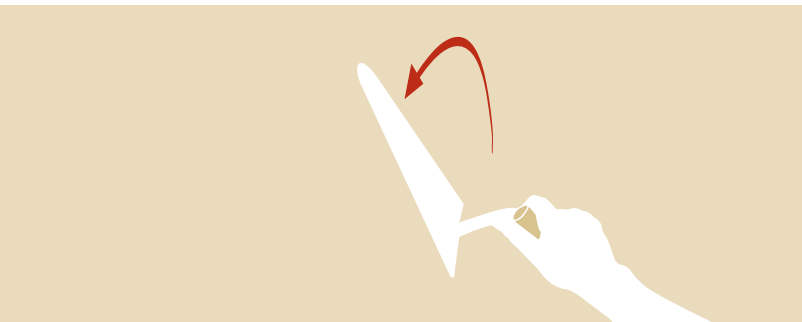
Lorsque les pierres d'encadrement et de chaînage destinées à être apparentes sont en saillie de quelques centimètres, l'enduit sera composé d'un gobetis appelé étalement giclage ou fouettis, d'un corps d'enduit et d'une couche de finition.

Le gobetis est une couche d'accrochage, mince et fluide, qui doit adhérer en tout point à la maçonnerie. Son rôle est d'assurer la liaison entre le corps d'enduit et le support et de transformer une surface, au départ inégale, en un parement rugueux et homogène. Il s'applique à la truelle en une couche mince qui est raclée ensuite avec le tranchant de l'outil au ras des pierres.

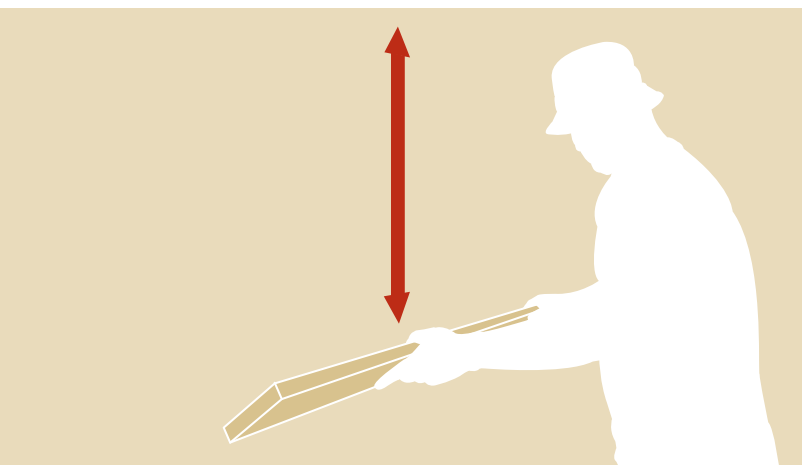
Après prise complète de ce gobetis, le corps d'enduit (ou dégrossi) peut être appliqué. Gâché de façon à former une pâte souple, il est chargé d'imperméabiliser le mur, tout en rectifiant les inégalités de surface. Projeté à la truelle ou à la machine, il sera redressé avec une petite règle, puis légèrement taloché pour le serrer. De petits coups de truelle recréeront des aspérités, des rainures, pour l'accrochage de la couche de finition. Avant de passer à la troisième couche, il faudra attendre que le corps d'enduit (dégrossi) soit totalement sec (le mieux : 28 jours), de couleur homogène.



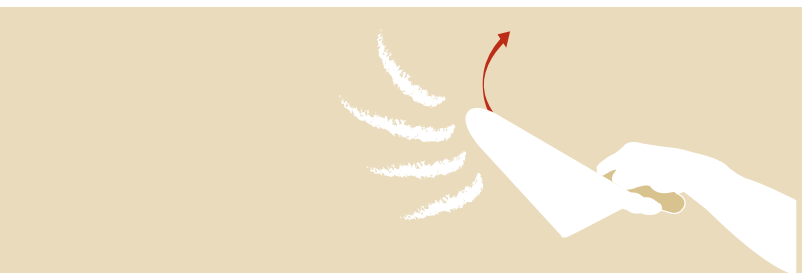
- ▲ le gobetis, ou fouettis, s'obtient en jetant à la truelle l'enduit contre le support, d'un mouvement de revers.



- ▲ le corps d'enduit est ensuite lissé à la truelle.



- ▲ il convient d'homogénéiser le tout à la règle.



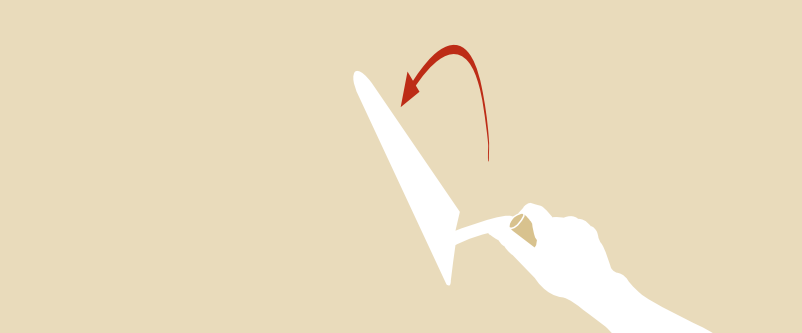
- ▲ en utilisant le tranchant de la truelle, on crée des aspérités sur le corps d'enduit pour faciliter l'accroche de l'enduit de finition.

7 la finition

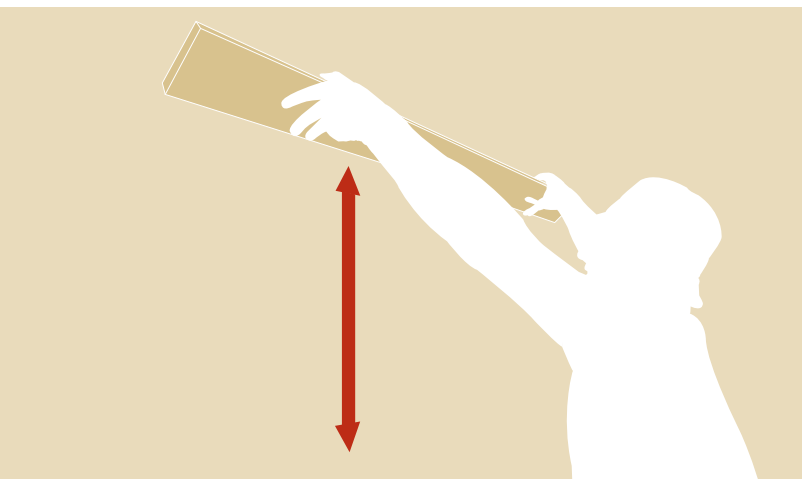
La finition mince est surtout une couche décorative. Elle peut être inutile si le corps d'enduit est fait avec des sables convenant comme couleur, si le mur est homogène et à base de pierres tendres que l'on cherche à garder visibles.

Sur des maisons anciennes, la couche de finition sera redressée avec une petite règle puis talochée afin d'assurer un bon serrage de l'enduit. Dans ce cas, il est préférable d'employer une toute petite taloche de bois ou une éponge. L'enduit peut également être lissé. La surface précédemment talochée sera lissée aussitôt à la truelle puis terminée par un léger chiffonnage à l'aide d'une taloche recouverte de feutre. Le crépi peut être aussi lavé. Trois à quatre heures après le talochage, un coup d'éponge régulièrement ressuyé sera passé sur l'enduit pour lui enlever sa laitance et faire ressortir le grain du sable.

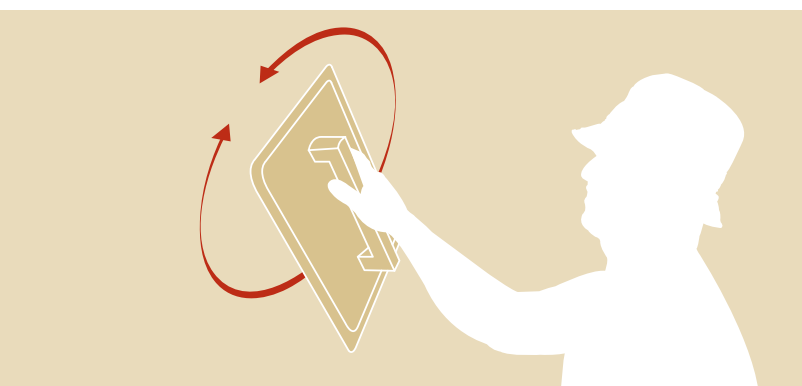
Bien d'autres finitions peuvent être exécutées sur un enduit, en fonction de la typologie de l'immeuble, des pratiques régionales ou des modes (enduit gratté, brossé, peigné, poncé, marbré...). Les enduits lisses peuvent être aussi recouverts d'un badigeon blanc comme l'étaient souvent les façades des maisons vendéennes du littoral, ou légèrement teinté d'ocres, de terres d'ombres, de terres de Sienné... Il suffira de peindre l'enduit à la brosse avec un lait de chaux.



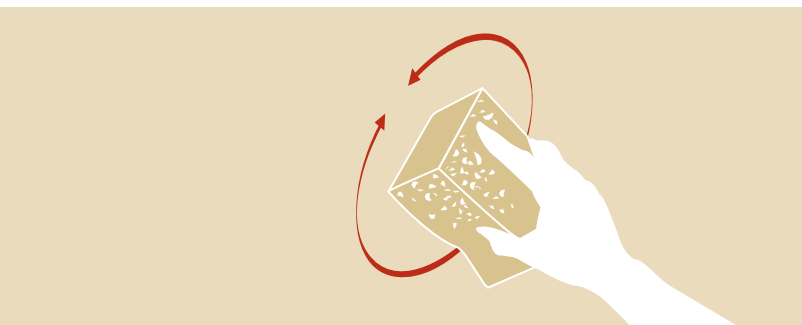
▲ l'enduit de finition est déposé et lissé à la truelle.



▲ un passage de règle aplanit le tout.



▲ la taloche garantit un bon serrage de l'enduit de finition.



▲ on pourra opter pour un passage à l'éponge en guise de finition.

8 quelques finitions : exemples commentés

1 Enduit "plein" lavé. Il convient tout à fait à la plupart des restaurations de maisons anciennes. Sa granulométrie plutôt fine mais bien colorée est mise en valeur par la douceur du gommage à l'éponge. Les irrégularités de planéité apportent une touche semi rustique très réussie.

2 Enduit affleurant brossé. Il constitue une alternative possible à l'enduit plein. Il renvoie à un état d'usure plus avancé. Sa granulométrie riche et complexe apporte des notes de couleurs qui l'harmonisent avec les pierres sous-jacentes. Les traces de brossage sont discrètes. quelques irrégularités ne nuisent pas à la qualité de l'ensemble.

3 Enduit à "pierre vue". Il convient notamment à la restauration des bâtiments d'élevage transformés en habitation, qui n'étaient généralement pas enduits. granulométrie et coloration en harmonie avec les pierres sous-jacentes très réussies, traces de brossage discrètes.

4 Enduit à "pierre vue", comme le N° 3. Plus sombre et contrasté que le précédent, il reste parfaitement en harmonie avec les pierres sous-jacentes. Pas de traces de brossage, ce qui démontre que cette étape de finition a été menée au bon moment de la prise de l'enduit.



1



2



3



4

8 quelques finitions : exemples commentés

5 Enduit ancien à "pierre vue". La patine du temps formée de mousses et lichens ne masque pas les qualités de cet enduit tant pour ce qui est de sa granulométrie qu'en ce qui concerne son application, juste au nu des pierres.

6 Enduit relativement ancien affleurant. La patine de mousses et lichens, à reflet gris vient estomper les irrégularités de surface, dont on ne sait plus s'il s'agit de traces de brossage ou de dégradations dues à l'usure du temps. Effet réussi.

7 Rejointoiement sur mur calcaire. Ces techniques de finition sont plutôt à réserver au murs de clôtures et aux bâtiments agricoles conservés à titre d'annexe. Le traitement en creux est une mode relativement récente, extrapolation de l'observation partielle de murs très dégradés. La couleur est ici assez réussie quoique trop homogène et la granulométrie est un peu trop fine. Enfin les traces de brossage démontrent une intervention trop tardive ou un processus de prise trop rapide (enduit trop dosé en chaux hydraulique).

8 Rejointoiement sur mur de granit, mêmes remarques que sur l'exemple précédent. Ici la couleur et la granulométrie sont plutôt bien gérées et les traces de brossage plus discrètes, ce qui témoigne d'une finition effectuée plus précocement. Au vu de la disparité des pierres, il y a de fortes probabilités que ce mur était en enduit plein ou affleurant d'origine.



5



6



7



8

CONSEIL en ARCHITECTURE, URBANISME
et ENVIRONNEMENT de la VENDÉE,

*Maison du Tourisme et de l'Architecture
45, boulevard des États-Unis, bp 685,
85017 la Roche sur Yon cedex.*

Pour tout renseignement, contactez-nous
au 02 51 37 44 95
ou sur le site <http://www.caue85.com>

2-9527003-5-4

